

## Process for producing agglomerates, such as pellets or briquettes, and for metal production from these

**Patent number:** DE3139375  
**Publication date:** 1983-04-14  
**Inventor:** MUEHLBERGER HORST DIPL PHYS DR [DE]  
**Applicant:** MUEHLBERGER HORST DIPL PHYS DR  
**Classification:**  
**- international:** C22B1/242  
**- european:** C22B1/24D; C22B1/242  
**Application number:** DE19813139375 19811003  
**Priority number(s):** DE19813139375 19811003

### Abstract of DE3139375

A process for producing agglomerates, such as pellets or briquettes, of high strength from a mixture of fine metal oxide material and reduction carbon is to be provided which can be carried out at low engineering cost even where no or insufficient waste heat energy is available. Using a mixture which, in addition to fine metal oxide material such as iron oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) or roasted pyrite and coal dust, in particular reduction carbon, such as lignite coke dust, also contains cement and/or lime as binders and in which the mixing partners are brought before the homogeneous mixing to a grain fineness of  $< 100 \mu\text{m}$ , preferably  $< 65 \mu\text{m}$ , pelleted or briquetted after the mixing and then stored under normal pressure (760 mm Hg) and normal temperature (10 to 25 DEG C), this is achieved by adjusting the mixing proportion of cement and/or lime to at most 10 % and using the carbon mixing partner with a water content of up to 15 %, pelleting or briquetting the mixture within a time of less than 30 minutes after the binder addition and at the same time bringing it to an increased water content of between 18 and 26 %, and finally stacking the pellets or briquettes in layers under weather protection and thus hardening them in the open air for 3 to 14 days, preferably 8 to 9 days.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Rest Available Conv

Requested Patent: DE3139375A1

Title:

PROCESS FOR PRODUCING AGGLOMERATES, SUCH AS PELLETS OR  
BRIQUETTES, AND FOR METAL PRODUCTION FROM THESE ;

Abstracted Patent: DE3139375 ;

Publication Date: 1983-04-14 ;

Inventor(s): MUEHLBERGER HORST DIPL PHYS DR [DE] ;

Applicant(s): MUEHLBERGER HORST DIPL PHYS DR ;

Application Number: DE19813139375 19811003 ;

Priority Number(s): DE19813139375 19811003 ;

IPC Classification: C22B1/242 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

A process for producing agglomerates, such as pellets or briquettes, of high strength from a mixture of fine metal oxide material and reduction carbon is to be provided which can be carried out at low engineering cost even where no or insufficient waste heat energy is available. Using a mixture which, in addition to fine metal oxide material such as iron oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) or roasted pyrite and coal dust, in particular reduction carbon, such as lignite coke dust, also contains cement and/or lime as binders and in which the mixing partners are brought before the homogeneous mixing to a grain fineness of



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 31 39 375.6  
22 Anmeldetag: 3. 10. 81  
43 Offenlegungstag: 14. 4. 83

71 Anmelder:  
Mühlberger, Horst, Dipl.-Phys. Dr., 6000 Frankfurt, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Behördeneigentum

54 Verfahren zum Herstellen von Agglomeraten, wie Pellets oder Briketts, sowie zur Metallgewinnung aus diesen

Es soll ein Verfahren zum Herstellen von Agglomeraten, wie Pellets oder Briketts, hoher Festigkeit aus einer Mischung von metalloxidischem Feinmaterial und Reduktions-Kohlenstoff angegeben werden, welches mit geringem technischen Aufwand auch dort durchgeführt werden kann, wo keine oder aber nicht genügend Abwärme-Energie zur Verfügung steht. Unter Verwendung einer Mischung, die außer metalloxidischem Feinmaterial, wie Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) oder Pyritabbrand und Kohlenstaub, insbesondere Reduktions-Kohlenstoff, wie Braunkohlen-Kokestaub noch Zement und/oder Kalk als Bindemittel enthält und bei welcher die Mischungspartner vor dem homogenen Mischen auf eine Kornfeinheit von  $< 100 \mu\text{m}$  vorzugsweise  $< 65 \mu\text{m}$  gebracht, nach dem Mischen pelletiert oder brikettiert sowie anschließend unter Normaldruck (760 Torr) und Normaltemperatur (10 bis  $25^\circ\text{C}$ ) gelagert werden, wird dies dadurch erreicht, daß der Mischungsanteil von Zement und/oder Kalk auf höchstens 10% eingestellt und der Kohlenstoff-Mischungspartner mit einem Wasseranteil von bis zu 15% eingesetzt wird, daß die Mischung innerhalb einer Zeit von weniger als 30 Minuten nach der Bindemittelzugabe pelletiert oder brikettiert und währenddessen auf einen erhöhten Wassergehalt zwischen 18 und 26% gebracht wird, und daß schließlich die Pellets oder Briketts in Schichten unter einem Wetterschutz gestapelt und dabei an freier Luft über 3 bis 14 Tage, vorzugsweise 8 bis 9 Tage, ausgehärtet werden.

(31 39 375)

DE 31 39 375 A 1

DE 31 39 375 A 1

1. Oktober 1981

f. nl

73 516

Herr Dr. Horst Mühlberger,  
Staufenstraße 29, 6000 Frankfurt 1

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Agglomeraten, wie Pellets, oder Briketts, hoher Festigkeit aus einer Mischung von metalloxidischem Feinmaterial, wie Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) oder Pyritabbbrand, mit Kohlenstaub, in besondere Reduktions-Kohlenstoff, wie Braunkohlen- oder Steinkohlen-Koksstaub, sowie Zement und/oder Kalk als Bindemittel, bei welchem die Mischungspartner vor dem homogenen Mischen auf eine Kornfeinheit von kleiner als  $100\text{ }\mu\text{m}$ , vorzugsweise  $< 65\text{ }\mu\text{m}$  gebracht, nach dem Mischen pelletiert oder brikettiert sowie anschließend unter Normaldruck (760 torr) und Normaltemperatur (10 bis  $25^\circ\text{C}$ ) gelagert werden,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Mischungsanteil von Zement und/oder Kalk, bezogen auf die Trockensubstanz, auf höchstens 10 % eingestellt und der Kohlenstoff-Mischungspartner mit einem Wasseranteil von bis zu 15 % eingesetzt wird, daß die Mischung innerhalb einer Zeit von weniger als 30 Minuten nach der Bindemittelzugabe pelletiert oder brikettiert und währenddessen auf einen erhöhten Wassergehalt zwischen 15 und 26 % gebracht wird, und daß schließlich die Pellets oder Briketts in Schichten unter einem Wetterschutz gestapelt und dabei an freier Luft über 3 bis 14 Tage, vorzugsweise 8 bis 9 Tage, ausgehärtet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das metalloxidische Feinmaterial erst kurzzeitig vor der Pelletierung oder Brikettierung gemahlen wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Wasserzugabe von 8 bis 16 % beim Pelletieren  
und Brikettieren durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Pellets oder Briketts bis zu einer Höhe von  
1 m, vorzugsweise zwischen 0,25 und 0,30 m hoch, lose  
gestapelt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zunächst Pellets oder Briketts von 5 bis 15 mm Durch-  
messer mit erhöhtem bzw. überwiegendem Kohlenstaubanteil  
hergestellt und vorgetrocknet werden, und daß dann diese  
Pellets oder Briketts als Kernmaterial unter Verwendung  
einer Normalmischung von Ausgangsstoffen auf einen Durch-  
messer von 25 bis 50 mm nachpelletiert oder -brikettiert  
werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Pellets oder Briketts vor dem Aufschichten oder  
Stapeln mit einem feinkörnigen Isolationsmaterial, z. B.  
Kalksteinmehl, Sand und/oder feingranulierter Kohle oder  
auch Eisenoxid, wie z. B. Pyritabbrand, umhüllt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Hüllmaterial mit einer Korngröße  $< 1,0$  mm, vor-  
zugsweise  $< 0,5$  mm verwendet und wenigstens auf  $2/3$  der  
Pellet- oder Brikettoberfläche aufgebracht wird.

8. Verfahren zur Gewinnung von Metall, insbesondere Eisen, aus Pellets oder Briketts nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,  
 d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
 daß die Pellets oder Briketts zusammen mit Stückkoks- und Kalkstein-Zuschlägen in einem futterlosen und wasser-gekühlten Schachtofen reduziert und das entstandene Eisenmetall aufgekohlt sowie zu flüssigem Gußeisen geschmolzen wird, wobei der Anteil der Pellets bis zu 100 % beträgt, vorzugsweise aber auf 60 bis 80 % eingestellt und der Rest als Stahlschrott oder Roheisen beigelegt wird.

1. Oktober 1981

f.ni

73 516

Herr Dr. Horst Mühlberger,  
Staufenstraße 29, 6000 Frankfurt 1

Verfahren zum Herstellen von Agglomeraten, wie  
Pellets oder Briketts, sowie zur Metallgewinnung aus diesen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Agglomeraten, wie Pellets oder Briketts, hoher Festigkeit aus einer Mischung von metalloxidischem Feinmaterial, wie Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) oder Pyritabbbrand, mit Kohlenstaub, insbesondere Reduktions-Kohlenstoff, wie Braunkohlen-Koksstaub sowie Zement und/oder Kalk als Bindemittel, bei welchem die Mischungspartner vor dem homogenen Mischen auf eine Kornfeinheit von  $< 100 \mu\text{m}$  vorzugsweise  $< 65 \mu\text{m}$  gebracht, nach dem Mischen pelletiert oder brikettiert sowie anschließend unter Normaldruck (760 Torr) und Normaltemperatur (10 bis  $25^\circ\text{C}$ ) gelagert werden. Gegenstand der Erfindung ist ferner die Gewinnung von Metall, insbesondere Eisen aus diesen Agglomeraten, wie Pellets oder Briketts.

Durch die DE-OS 29 05 950 ist bereits ein gattungsgemäßes Verfahren zum Herstellen von Agglomeraten hoher Festigkeit bekannt, bei welchem der aus den verschiedenen Feinmaterialien gebildeten Mischung mindestens 10 % Zement beigegeben ist. Die aus dieser Mischung vorverdichteten Agglomerate, wie Pellets oder Briketts werden dabei zunächst unter Normaldruck (760 Torr) und Normaltemperatur (10 bis  $25^\circ\text{C}$ ) bei 50 bis 80 % relativer Luftfeuchte mindestens 48 Stunden in einem geschlossenen Bunker gelagert und daran anschließend, ebenfalls in diesem oder einem anderen Bunker einer mindestens 24stündigen Wärmebehandlung mit Temperaturen von 130 bis  $160^\circ\text{C}$  unterzogen.

Dieses bekannte Verfahren hat zwar gegenüber anderen, bspw. durch die US-PS 3 386 816 und die DE-OS 2 300 889, bekanntgewordenen Verfahrensarten den Vorteil, daß es keine Hochtemperatur-Behandlung der Agglomerate erfordert, sondern mit Niedrigtemperatur-Energie auskommt, wie sie ohnehin als Abwärme in Stahlwerksbetrieben zur Verfügung steht. Abgesehen davon, daß das Verfahren nach der DE-OS 29 05 950 aber noch einen relativ hohen Anlagenaufwand - eine Vielzahl von Lager- und Behandlungsbunkern für die Pellets oder Briketts - erfordert, hat sich auch der Nachteil gezeigt, daß die Festigkeitseigenschaften der als Fertigprodukte anfallenden Pellets oder Briketts sich beim Unterschreiten sowohl des 10 %igen Zementgehaltes als auch der 48stündigen Lagerdauer in Verbindung mit der Wärmebehandlung zwischen 100 und 200°C auf 12 bis 40 % vermindern.

Der Herstellung von Agglomeraten, wie Pellets oder Briketts, hoher Festigkeit aus einer Mischung von metalloxidischem Feinmaterial, wie Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) oder Pyritabbbrand, mit Kohlenstaub, insbesondere Reduktions-Kohlenstoff, wie Braunkohlen-Koksstaub kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil die Gießereiindustrie daran interessiert ist, für den Betrieb der Kupolöfen eine Eisenquelle zu erschließen, die ohne die kostspielige Herstellung des Roheisens im Hochofen auskommt, also das reduzierende Schmelzen von Eisenerz im Kupolofen nach einem einfachen Verfahren ermöglicht.

Für die Gießereiindustrie ist dabei die Gewinnung des Eisens aus selbstreduzierenden Agglomeraten, wie Pellets oder Briketts die wirtschaftlichste Methode, weil die Energie zur Gewinnung von Roheisen im Hochofen in jedem Falle eingespart wird und außerdem auch ein Arbeiten mit und ohne Schrottanfall möglich ist. Der Kupolofen-Betrieb wird damit auch sichergestellt, wenn kein zusätzlicher Stahlschrott zur Verfügung steht.



Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art anzugeben, welches die Herstellung von Agglomeraten, wie Pellets oder Briketts, hoher Festigkeit aus einer Mischung von metalloxidischem Feinmaterial wie Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) oder Pyritabbbrand, mit Kohlenstaub, insbesondere Reduktions-Kohlenstoff, wie Braunkohlen-Koksstaub ermöglicht und welches ohne den Einsatz von Wärmeenergie ausgeübt bzw. durchgeführt werden kann, also ohne weiteres auch dort einsetzbar ist, wo keine oder nur in geringem Umfang Abwärme-Energie zur Verfügung steht.

Die Lösung dieser Aufgabe ist nach dem Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 in überraschend einfacher Weise dadurch erreichbar, daß der Mischungsanteil von Zement und/oder Kalk, bezogen auf die Trockensubstanz, auf höchstens 10 % eingestellt und der Kohlenstoff-Mischungspartner mit einem Wasseranteil bis zu 15 % eingesetzt wird, daß die Mischung innerhalb einer Zeit von weniger als 30 Minuten nach der Bindemittelzugabe pelletiert oder brikettiert und währenddessen auf einen erhöhten Wassergehalt zwischen 15 und 26 % gebracht wird, und daß schließlich die Pellets oder Briketts in Schichten unter einem Wetterschutz gestapelt und dabei an freier Luft über 3 bis 14 Tage, vorzugsweise 8 bis 9 Tage, ausgehärtet werden.

Es hat sich gezeigt, daß nach dieser Verfahrensart mit relativ geringem technischen Aufwand eine Tagesproduktion von etwa 1000 t Pellets leicht und sicher beherrscht werden kann, wenn hierfür eine genügend große Lagerfläche zur Verfügung steht. Durch den im Kohlenstoff-Mischungspartner enthaltenen Wasseranteil wird dabei während des Mischvorgangs eine Staubexplosion sicher vermieden und schon ein Mischungsanteil von Zement und/oder Kalk in Höhe von etwa 9,5 % gewährleistet, daß die Pellets bzw. Briketts schon etwa 3 bis 4 Minuten nach ihrer Fertigstellung eine für die Lagerung ausreichende Druckfestigkeit aufweisen. Nach einer Auslagerungszeit von etwa 5 bis 7, höchstens aber 9 bis 14 Tagen haben die Pellets oder Briketts eine Druckfestigkeit von 400 bis 1000 N, sind also

sicher transportabel und können gegebenenfalls auch mehrere Umschlagvorgänge überstehen, ohne zu zerbrechen oder wesentliche Abriebverluste zu erleiden.

Besonders bewährt hat es sich erfindungsgemäß, wenn nach Anspruch 2 das metalloxidische Feinmaterial erst kurzzeitig vor der Pelletierung oder Brikettierung gemahlen wird, weil die frisch entstandenen Bruch- oder Spaltflächen eine besonders intensive Teilchen-Bindung durch Adhäsion gewährleisten und damit die Verminderung des Zement- bzw. Bindemittelzusatzes auf Gehalte von weniger als 10 % ermöglichen.

Ein weiterbildendes Verfahrensmerkmal wird nach Anspruch 3 darin gesehen, daß die Wasserzugabe von 10 bis 16 % beim Pelletieren oder Brikettieren durchgeführt wird. Weiterhin ist nach Anspruch 4 vorgesehen, daß die Pellets oder Briketts bis zu einer Höhe von 1 m, vorzugsweise zwischen 25 und 30 cm hoch, lose gestapelt werden. Hierdurch ist es bspw. möglich, eine Tagesproduktion von 1000 t Pellets oder Briketts bei einem Raumgewicht von etwa 1,0, also mit einem Volumen von  $1000 \text{ m}^3$  auf einer Fläche von  $1000 \text{ m}^2$  gleichmäßig verteilt zu lagern, so daß zum Abtrocknen der Oberflächen dieser Pellets oder Briketts eine Zeit von 24 Stunden zur Verfügung steht, bevor eine Aufschichtung der nächsten Tagesproduktion stattfindet.

Als besonders vorteilhaft kann es sich in verfahrenstechnischer Hinsicht erweisen, wenn nach Anspruch 5 zunächst Pellets oder Briketts von 5 bis 15 mm Durchmesser mit erhöhtem bzw. überwiegendem Kohlenstaubanteil hergestellt und vorge-trocknet werden und daß dann diese Pellets oder Briketts als Kernmaterial unter Verwendung einer Normalmischung von Ausgangsstoffen auf einen Durchmesser von 30 bis 50 mm nach-pelletiert oder -brikettiert werden.

Auf diese Art und Weise lassen sich zunächst die kleinen Pellets bzw. Briketts mit hohem Kohlenstoffanteil aus ver-

hältnismäßig billigen Abfall-Kohlenstäuben herstellen und vortrocknen sowie anschließend durch das Nachpelletieren oder -brikettieren der Normalmischung von Ausgangsstoffen sicher und bequem auf solche Abmessungen bringen, daß bei ihrer Weiterverwendung das Durchfallen durch die Gattierungssäulen zumindest solange verhindert wird, bis der Reduktionsvorgang vollständig abgeschlossen ist.

Als besonders wichtig hat es sich nach der Erfindung auch erwiesen, daß nach Anspruch 6 die Pellets oder Briketts vor ihrem Aufschichten oder Stapeln jeweils mit einem feinkörnigen Isolationsmaterial, z.B. Kalksteinmehl, Sand und/oder feingranulierter Kohle, umhüllt werden, wobei nach Anspruch 7 das Hüllmaterial mit einer Korngröße  $< 1,0$  mm, vorzugsweise  $< 0,5$  mm, verwendet und wenigstens auf  $2/3$  der Pellet- oder Brikettoberfläche aufgebracht wird. Diese chemisch nicht mit den Pellets oder Briketts reagierenden Isolationsmaterialien dienen dabei dem Zweck, das Zusammenbacken der Pellets oder Briketts während ihrer Lagerung zu verhindern.

Nach dem angegebenen Verfahren läßt sich auf einfache Weise, bspw. ein Pyritabbbrand-Pellet bzw. Brikett schaffen, das so ausgelegt ist, daß die eingebundene Kohle nicht nur ausreicht, das Eisenoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) zu reduzieren, sondern es auch ermöglicht, das Eisen mit mindestens 3 % und maximal 4 % Kohlenstoff aufzukohlen. Mit dem überschüssigen Kohlenstoffanteil wird zusätzliche Wärmeenergie zur Verfügung gestellt, die zum Erwärmen der Pellets bzw. Briketts und zum Schmelzen des Eisens notwendig ist.

Da bei der Herstellung der Pellets bzw. Briketts möglich ist, den Kohlenstaub oder Koksstaub, bspw. aus ganz oder teilweise gemahlener Koksblöcke, als Abfallprodukt einzusetzen, können diese relativ billig beschafft werden. Besonders zweckmäßig ist es dabei, Braunkohlen-Koksstaub einzusetzen, weil dessen Reaktivität höher ist und dieser noch kostengünstiger zur

Verfügung steht, als auf die gleiche Feinheit gemahlener Steinkohlen-Koksstaub.

Ein Verfahren zur Gewinnung von Metall, insbesondere Eisen, aus Pellets oder Briketts zeichnet sich nach Anspruch 8 schließlich dadurch aus, daß die Pellets oder Briketts zusammen mit Stückkoks- und Kalkstein-Zuschlägen in einem futterlosen und wassergekühlten Schachtofen reduziert, das entstandene Eisenmetall aufgekohlt und zu flüssigem Gußeisen geschmolzen wird, wobei der Einsatz von Pellets oder Briketts bis zu 100 % betragen kann, vorzugsweise aber auf 60 bis 80 % eingestellt wird, während der Rest als Stahlschrott oder Roheisen zum Einsatz gelangt.

Für die Gießereiindustrie ist die Eisengewinnung aus selbst-reduzierenden Pellets bzw. Briketts die wirtschaftlichste Methode, weil die sonst zur Gewinnung von Roheisen im Hochofen erforderliche Energie eingespart wird. Die innige Vermischung der beiden Hauptkomponenten (Eisenoxid und Reduktions-Kohlenstoff) in den Pellets oder Briketts macht es nämlich möglich, daß die direkte und indirekte Reduktion des Eisenoxids sowie das Erhitzen und Aufschmelzen in einem Zeitraum von weniger als 30 Minuten ablaufen kann, während hierfür im Hochofen eine Zeit von mindestens 4 oder 5 Stunden erforderlich wäre.

Vorteilhaft ist bei der Verwendung von Pellets oder Briketts auch die Flexibilität des Kupolofen-Betriebs. Eine Schmelzreise kann nämlich jederzeit unterbrochen werden. Bedarfsweise ist es aber andererseits auch möglich, den Kupolofen kontinuierlich über mehrere Wochen zu betreiben. Ein weiterer metallurgischer Vorteil liegt darin, daß in der Schmelzzone eine etwa um 200 bis 300°C höhere Temperatur erreicht wird, so daß unerwünschte Begleitelemente in besonders hohem Maße aus dem Eisen verflüchtigt werden.

Beim Eisengewinnungsverfahren kann dann mit einer sogenannten sauren Schlacke gearbeitet werden, wenn nur Grauguß hergestellt werden soll. Hingegen muß die Schlacke eine Basizitätsziffer von  $> 0,9$ , vorzugsweise 1,2 bis 1,4 haben, wenn das Eisen als Roheisen für die Herstellung von Sphäroguß eingesetzt werden soll.